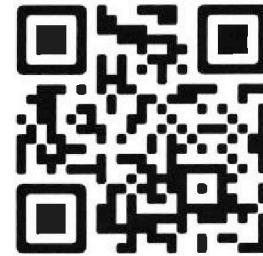


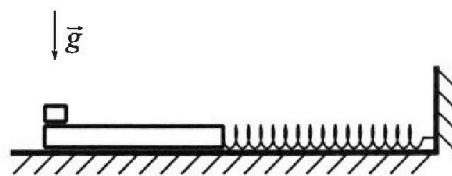
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой $M = 2$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 50$ Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первого раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

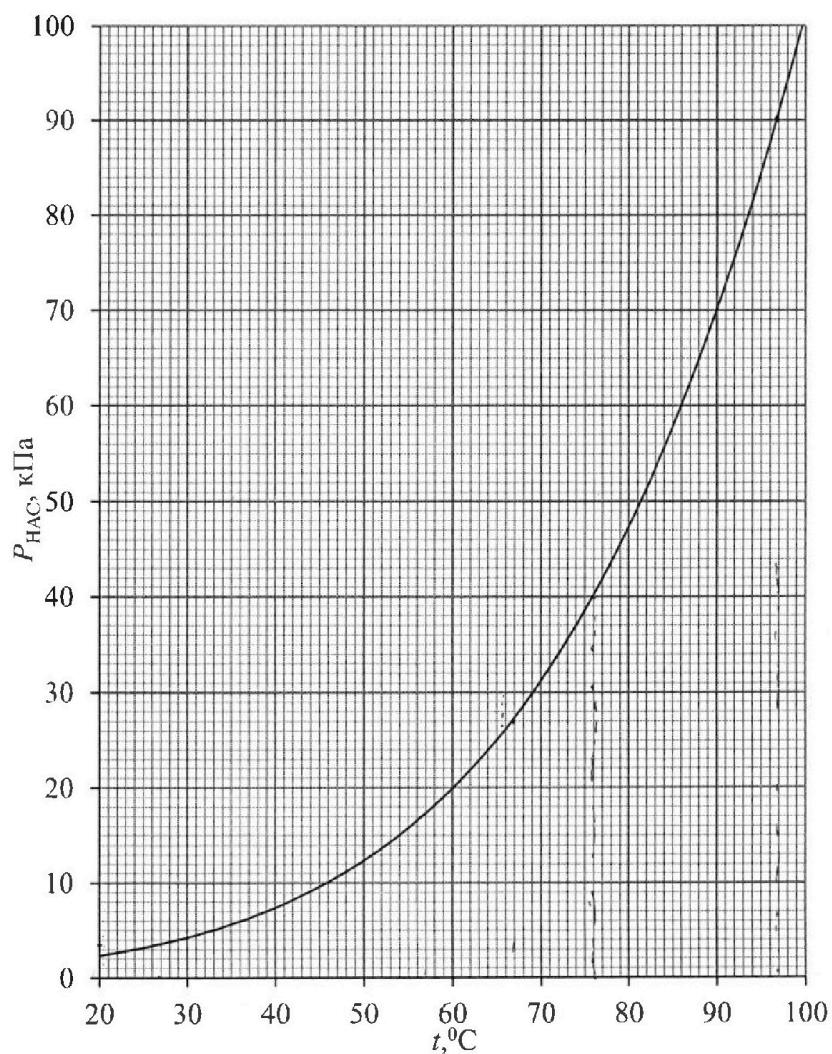


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °C. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность ϕ в конце нагревания.

Объём жидкости по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





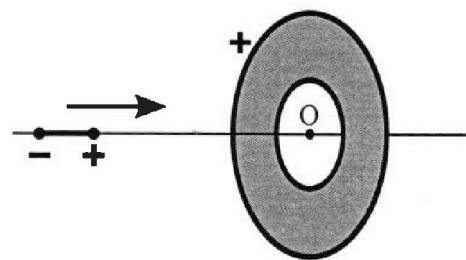
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-02

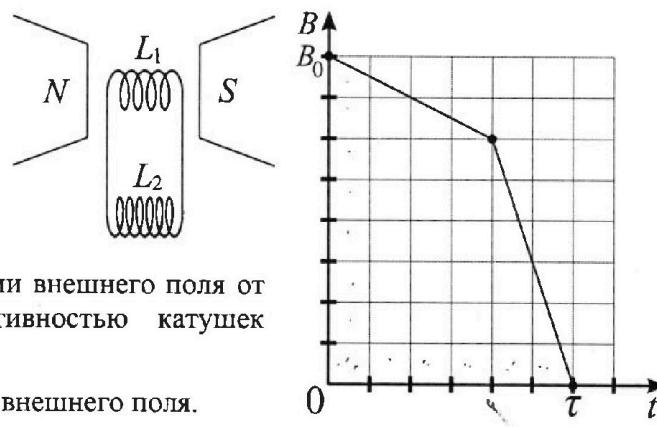
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Заряды диполя уменьшают по модулю в 2 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



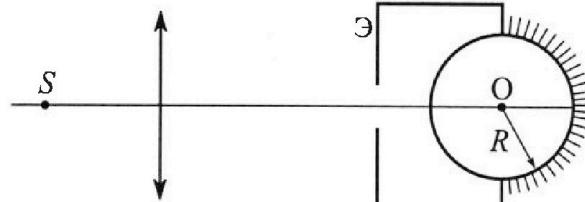
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 6L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени t . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_2 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S (см. рис.). Расстояние между источником S и центром линзы $a = 2R$. На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 7R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 4R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Решим второй закон Ньютона для бруска и груза:

$$\begin{cases} M\ddot{x} = -kx - \mu mg \\ m\ddot{x}_{брюса} = \mu mg \end{cases}, \text{ здесь } x - \text{ перемещение пружины.}$$

$$X'' + \frac{k}{M} X = -\mu mg/M, \quad X = X' - \frac{\mu mg}{k} =,$$

$$\Rightarrow X'' + X' \frac{k}{M} = 0, \text{ т.к. } \text{в момент времени } t=0 \text{ скорость груза равна нулю} \Rightarrow X'(t) = A \cos(\omega t)$$

$$(\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}); \quad X(t) = A \cos(\omega t) - \frac{\mu mg}{k}$$

$$1) \quad X = Q_{брюса} \Rightarrow \mu g \Rightarrow (M+m)\mu g = k|X| =, \\ \Rightarrow |X| = \frac{(M+m)\mu g}{k} = \frac{Q}{50} \text{ м}$$

$$2) \quad \ddot{X}(t) = -A\omega^2 \cos(\omega t) \Rightarrow \text{первый раз оно} \\ \text{равно нулю, когда } t = \frac{\pi}{2\omega} \Rightarrow |A_{брюса}| = A\omega = \\ = Q_{брюса} \cdot \frac{\pi}{2\omega} = \frac{\mu g \pi}{2\omega} =, \quad A = \frac{\mu g \pi}{2\omega^2} =, \\ \Rightarrow \text{ускорение бруска в исходе равно } Aw^2 = \frac{\mu g \pi^2}{2} = 0,3 \cdot 10 \cdot \frac{\pi^2}{2} = 4,5 \text{ м/с}^2$$

$$3) \quad \text{Ускорение будет равно } \mu g = Aw^2 \cos(\omega t') = \\ = \cos(\omega t') = \frac{2}{\pi} \approx \frac{2}{3} \Rightarrow \sin(\omega t') = \frac{\sqrt{5}}{3} =, \quad A_{брюса} = \\ = \frac{\sqrt{5}}{3} \cdot \frac{\mu g \pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} = \frac{3}{2\sqrt{5}} \mu g \text{ м/с}$$

Ответ: 1) $\frac{Q}{50}$ м 2) $4,5 \text{ м/с}^2$ 3) $\frac{3}{2\sqrt{5}} \mu g$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Решение:

$$P_{\text{нас}}(t_0) V = VR T_0 = \frac{VR}{V} = \frac{P_{\text{нас}}(t_0)}{t_0 + 243}$$

Конец испарения:

$$P_{\text{нас}}(t^*) V = 12 VR T' \Rightarrow \frac{P_{\text{нас}}(t^*)}{T'} = \frac{12 P_{\text{нас}}(t_0)}{t_0 + 243} = ,$$

$$\Rightarrow t^* = \frac{P_{\text{нас}}(t^*)}{P_{\text{нас}}(t_0)} t_0$$

$$t^* = \frac{P_{\text{нас}}(t^*)}{12 P_{\text{нас}}(t_0)} (t_0 + 243) - 243 {}^\circ \text{C}$$

~~Составим~~ график P от T

$$\text{Дадут равен } \frac{12 VR}{V} = \frac{12 P_{\text{нас}}(t_0)}{t_0 + 243} = ,$$

$$\Rightarrow \Delta P = (t_{\text{испарение}} - t^*) \frac{12 P_{\text{нас}}(t_0)}{t_0 + 243}, \text{Q}$$

$$\Phi = \frac{P(t^*) - \Delta P}{P_{\text{нас}}(t_{\text{испарение}})}$$

Ответ: 11 12



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

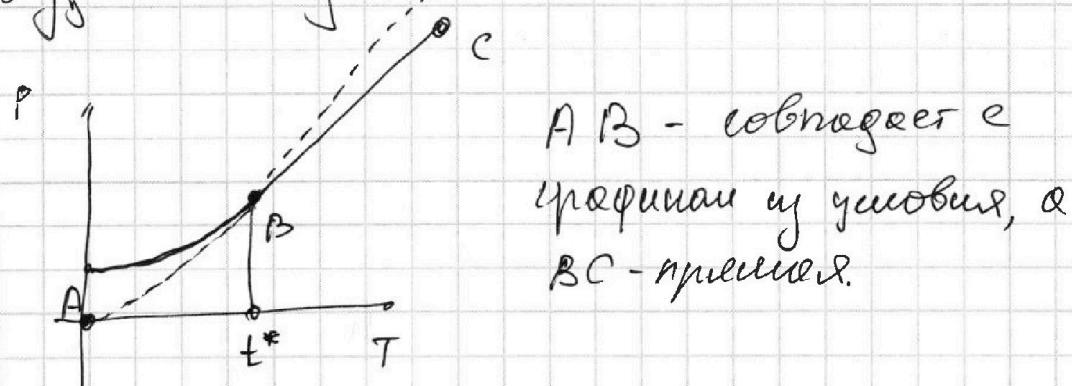
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Пока горячий испаряется, влагой воздух пор всегда остается насыщенным.

Когда весь пар испаряется, его масса увеличивается в $\frac{m_{\text{но}} + m_b}{m_{\text{но}}} = \frac{m + 11m}{m} = 12$

График равномерных пар от температуры будет выглядеть так:



Уровень насыщенных паров

$$\frac{\partial P}{\partial T} = \frac{12VR}{V^2} \quad (\frac{\partial P}{\partial T})_{\text{внеш}} = \frac{12}{V}$$

где V - начальное
значение в вакууме, R - однотипные соуда

Насыщенный момент:

$$P(t_0) V = VR T_0 \Rightarrow \frac{P}{V} = \frac{P(t_0)}{T_0} = \dots$$

$$\Rightarrow \frac{\partial P}{\partial T} = 12 \frac{P(t_0)}{T_0} \quad \text{Очевидно, что } \cancel{P(t_0)}$$

насыщенный воздух проходит через

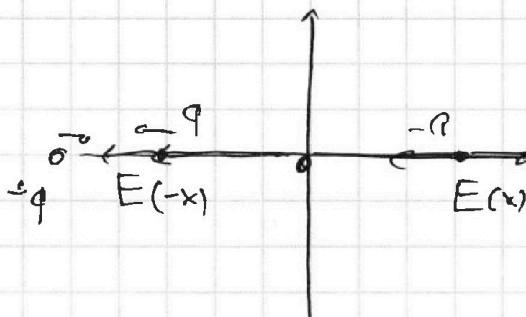


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



рассмотрим силы, действующие на ячейку.

Чтобы симметрии:

$$|E(x)| = |E(-x)|$$

1. Равнение не проходит через центр:

$$F_{\text{равн}} = q(E_0 - E_{(v+q)})$$

2. Равнение проходит через центр: \Rightarrow

$$F_{\text{равн}} = q(E_0 - E(v+q))$$

\Rightarrow при прохождении координаты $x = -\infty$ в координату $x = +\infty$ ячейка теряет максимум своей скорости (если, конечно, неограничена)

1) Работа над ячейкой пропорциональна ее зондажу:

$\frac{1}{2}q = \frac{mV_0^2}{2}; \frac{1}{2}q = \frac{m(V')^2}{2} \left(\frac{V_0}{V'} = \frac{1}{\sqrt{2}}, V' = V_0/\sqrt{2} \right)$
 \Rightarrow ~~но $V' = V_0(1 - \frac{1}{\sqrt{2}})$, что меньше чем V_0 . Но это значит, что ближайшее значение скорости ячейки обратится в нуль!~~

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{m(V')^2}{2} = \frac{1}{2}q = \frac{mV_0^2}{4} \Rightarrow (V')^2 = \frac{1}{2}V_0^2 \Rightarrow V' = V_0/\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow |\Delta V| = V_0 - \frac{V_0}{\sqrt{2}} = V_0 \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) < \frac{V_0}{2} \Rightarrow V_{\min} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{\max} - V_{\min} = V_0$$

Ответ: 1) $V_0/\sqrt{2}$; 2) V_0



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дан катушка l_1 : $l_1 \frac{dI}{dt} = -\frac{dB}{dt} NS_1$

Дан катушка l_2 , и I_1 : $l_1 I_1 + l_2 I_2 = 0$

$$\Rightarrow l_2 \frac{dI_2}{dt} = -\frac{dB}{dt} NS_1 \Rightarrow l_2 I_2 = (B(t=0) - B(t)) NS_1$$

$$I_2 = \frac{B_0 NS_1}{L_2}; \quad l_2 I_2 (t) = NS_1 (B_0 - B(t))$$

$$\Rightarrow I_2(t) = \frac{NS_1}{L_2} (B_0 - B(t)) = q_2 = \frac{NS_1}{L_2} (B_0 \tilde{t} - \text{погрешность})$$

q_2

На схеме, состоящей из катушек, вошедшей
ЭМС, рабочей $\frac{dB}{dt} NS_1 = (l_1 + l_2) \dot{I} = \frac{dB}{dt} NS_1$, \Rightarrow
(изделия)

$$\Rightarrow I_0 = l_1 \frac{NS_1}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 NS_1}{4L}$$

$$I(t) = \frac{NS_1}{4L} (B_0 - B(t)) \Rightarrow q_2 = \frac{NS_1}{4L} (B_0 \tilde{t} - \text{погрешность}) =$$

$$= \frac{NS_1}{4L} \cdot \frac{4B_0 \tilde{t}}{24} = \frac{NS_1 B_0 \tilde{t}}{24L}$$

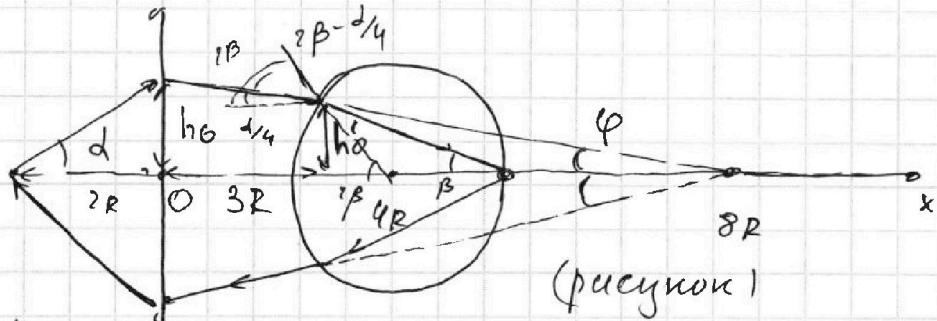
$$\text{Ответ: 1) } I_0 = \frac{B_0 NS_1}{4L} \quad 2) \quad q_2 = \frac{NS_1 B_0 \tilde{t}}{24L}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



(рисунок)

Как видно, сквозь линзу изображение отклоняется от зеркальной поверхности на φ .
Оно отклоняется от зеркальной поверхности на β .
(Все обозначения на рисунке)

$$h_0 = 2R \alpha \Rightarrow 8R \varphi = 2R \alpha \Rightarrow \varphi = \frac{\alpha}{4}$$

$$\frac{h'}{5R} = \frac{2R\alpha}{8R} \Rightarrow h' = \frac{5R\alpha}{4} \Rightarrow 2\beta R = \frac{5R\alpha}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{5\alpha}{8} \Rightarrow 2\beta - \frac{\alpha}{4} = \frac{5}{4}\alpha - \frac{\alpha}{4} = \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{5}{8}d \Rightarrow n = \frac{8}{5}$$

$$\text{Ответ: 1) } f = \frac{8R}{5}; 2) n = \frac{8}{5}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

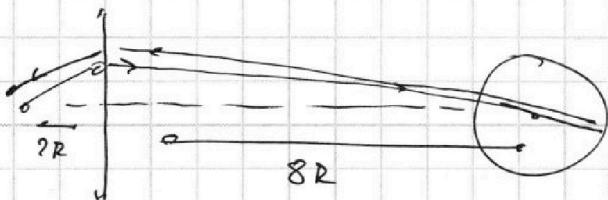


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) Так как движение, описанное в условии, происходит при шаре и шаре, все лучи, исходящие от кожуха некоторого источника, проходят через шар, параллельно шару. Поэтому перпендикуляр к радиусу шара субображение от шары находится в центре шара.



$$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{8R} = \frac{5}{8R} \Rightarrow F = \frac{8R}{5}$$

2) Чтобы субображение запертио в источник, нужно, чтобы лучи, выходящие из шара собирались в той же точке, что и изоганное субображение $S'(S')$.

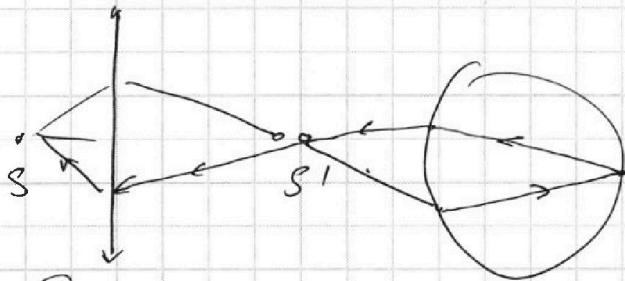
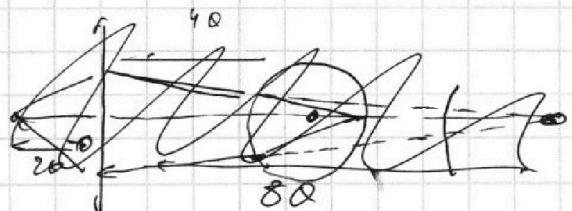


Схема хода лучей (чтобы субображение было на источнике):



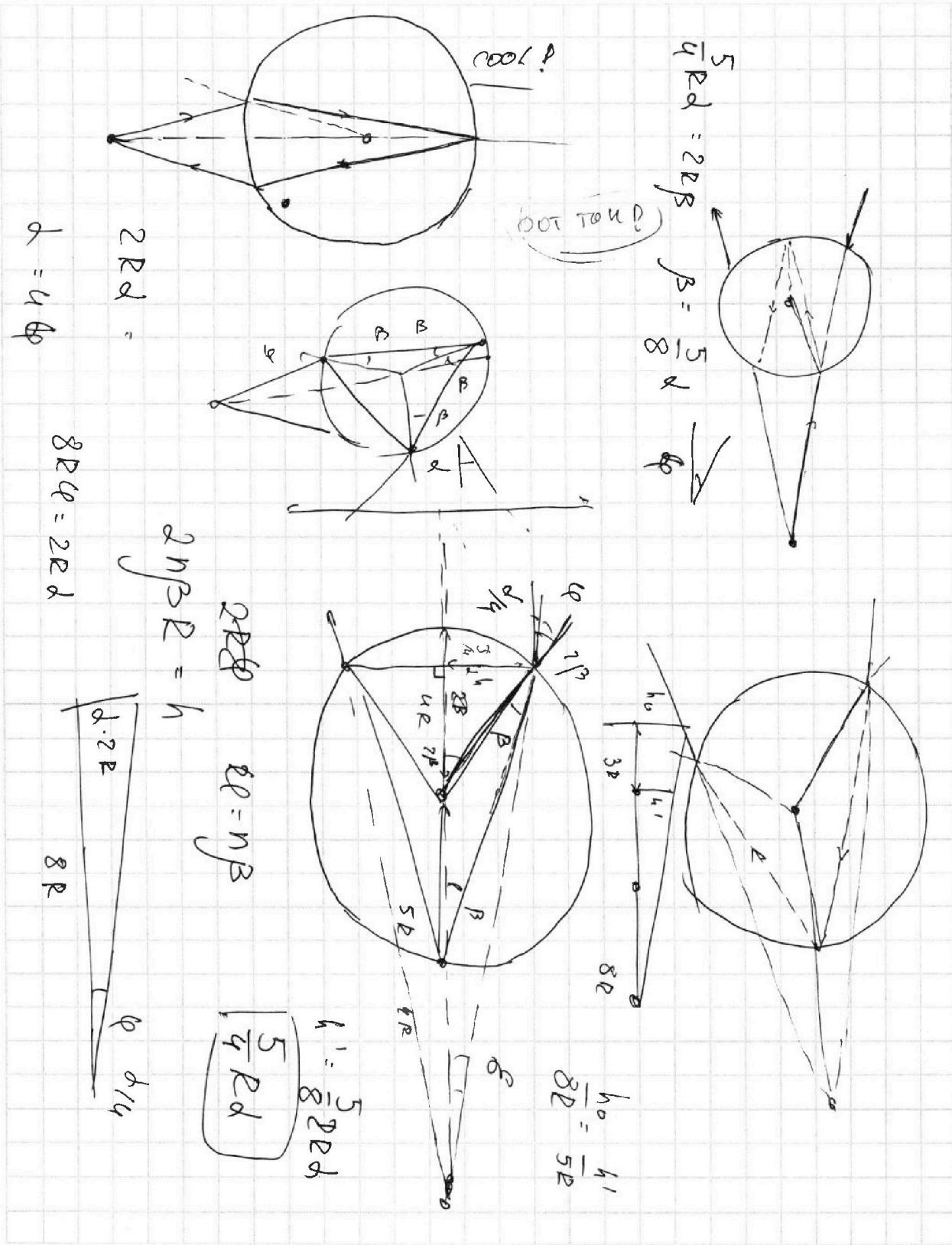
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

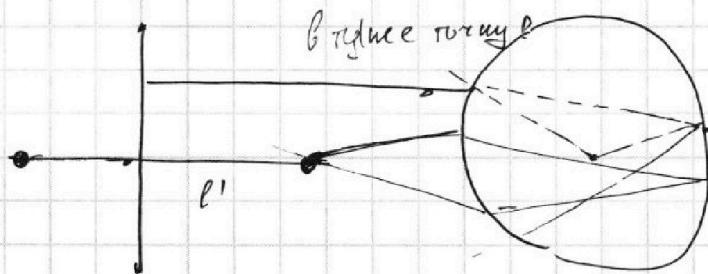


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

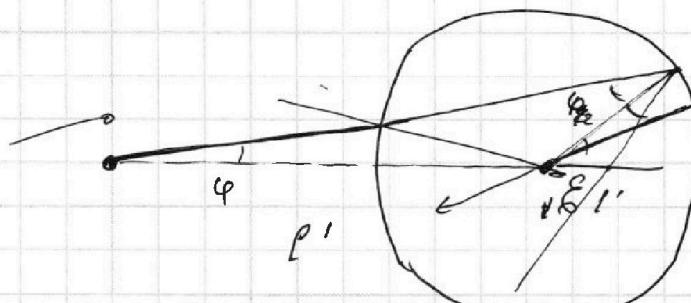
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

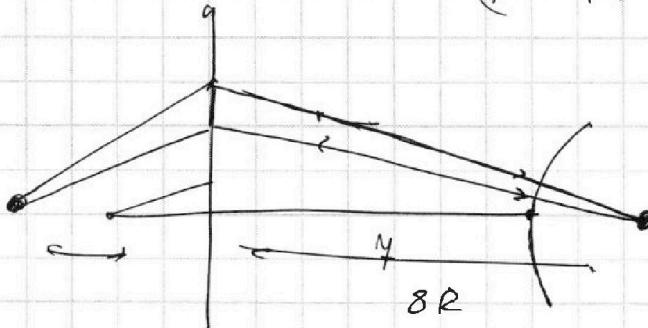


$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{l'} = \frac{1}{P} \Rightarrow l' = \frac{P}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{P}}$$



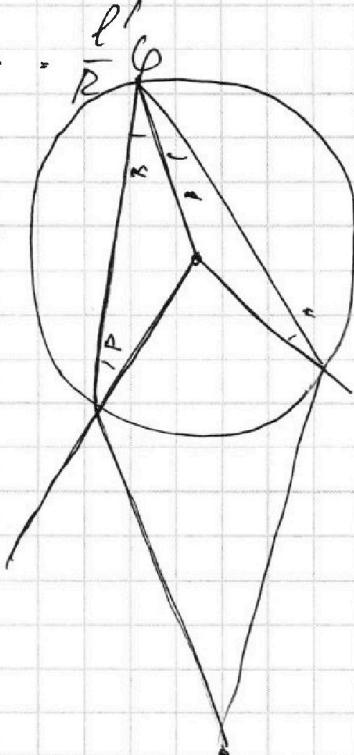
n=1

$$RE = (\ell' + R) \varphi \Rightarrow E = \left(\frac{\ell'}{P} + 1\right) \varphi \Rightarrow E - \varphi = \frac{\ell'}{P} \varphi$$



$$\frac{(l' + l)}{\frac{2\ell'}{R}\varphi} =$$

$$\frac{1}{8R} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{P}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Решение задачи

I-

I-



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

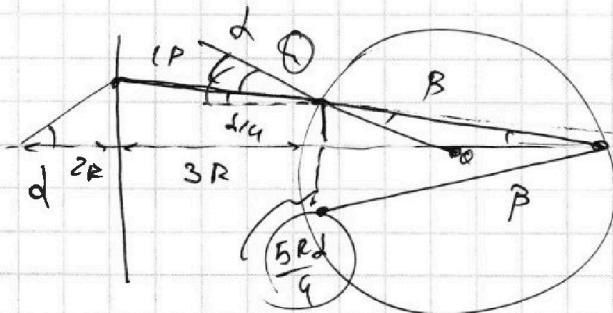
5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$2dR = 8\beta R \Rightarrow \beta = d/4$$

$$\frac{2dR}{4\beta R} = \frac{h'}{5R} = h' = \frac{5Rd}{9}$$

$$2\beta R = 5Rd/4 \Rightarrow \beta = 5d/8$$

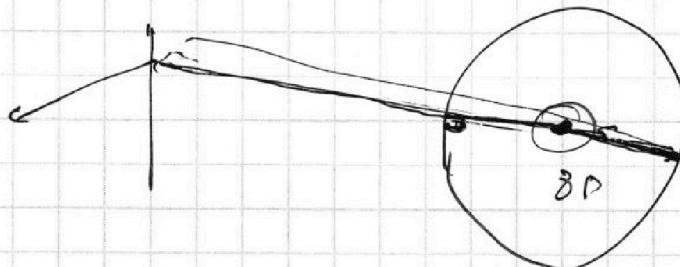
$$1) d = n \frac{5d}{8} \Rightarrow h = 8/5$$

$$\frac{2\beta L}{2R} = \frac{h'}{5R} = h' = \frac{5Rd}{9}$$

$$2\beta - d/4 = 0$$

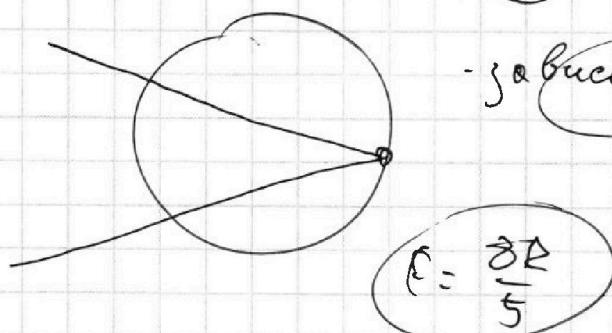
$$\frac{15d}{8} - d/4$$

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{7}{8}$$



верно! (11)

- забыл от нд



$$\frac{5}{8R} = \frac{1}{4}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решенис которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\begin{cases} M\ddot{x} = -\mu N - \mu mg \\ m\ddot{x}_2 = \mu mg \end{cases}$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{M}x = -\mu mg/M \quad x' = x + \mu mg \frac{1}{k} \frac{1}{b} =$$

$$\ddot{x}' + \frac{k}{M}(x' + \mu mg \frac{1}{k}) = -\mu mg/M$$

$$\ddot{x}' + \frac{k}{M}x' - \mu mg/M = -\mu mg$$

$$\ddot{x}'(t) = \frac{\mu mg}{M}$$

$$x'(t) = A \cos(\omega t) \Rightarrow x(t) = A \cos(\omega t) - \frac{\mu mg}{k}$$

$$\alpha(t) = -A\omega^2 \cos(\omega t) \Rightarrow t = \frac{\pi}{2\omega}$$

$$x = -\frac{\mu mg}{k}$$

A - ?

$$\theta_2 = \varphi_2 = \left| \mu g \frac{\pi}{2\omega} \right| \Rightarrow A\omega = \mu g \frac{\pi}{2\omega} \Rightarrow$$

(A)

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{2B_0}{\delta} \cdot \frac{4\pi}{6}$$

$$2 \cdot \frac{R_0 \pi}{12} + \frac{4\pi}{6} \cdot \frac{8B_0}{8} = \frac{R_0 \pi}{2} + \frac{R_0 \pi}{2} = R_0 \pi$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{2\pi}{6} \cdot \frac{8B_0}{8} = \frac{B_0 \pi}{8}$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{8} + \frac{1}{12} \\ & \frac{4}{12} + \frac{1}{8} = \frac{1}{12} + \frac{3}{24} \\ & \gamma_{124} = 1 - \frac{14}{24} \end{aligned}$$

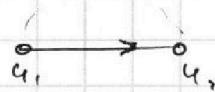
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$L_1 \frac{dI}{dt} = L_2 \frac{dI}{dt}$$



$$L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$1 - \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$L_1 \frac{dI}{dt} = \frac{dB}{dt} S_1$$

$$\frac{1}{2} < \frac{1}{\sqrt{2}}$$

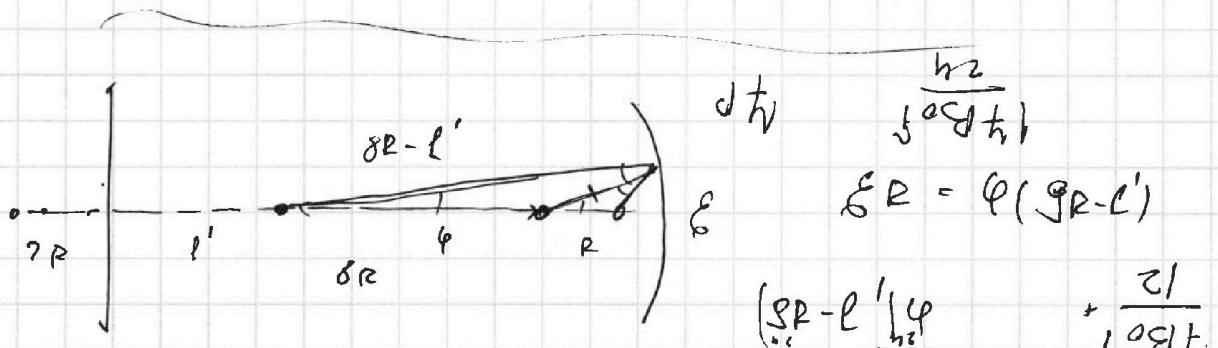
$$L_2 \frac{dI}{dt} = - \frac{dB}{dt} S_1$$

$$1) \frac{dI}{dt} = + \frac{3B_0}{16\pi} S_1 \quad \frac{(8B_0)}{16\pi}$$

$$\frac{1}{4} < \frac{1}{2}$$

$$\frac{3B_0}{4} \cdot \frac{6}{\pi}$$

$$2) \frac{dI}{dt} = + \frac{6}{8} \dots \text{-- сдвигом}$$



$$ER = \varphi \left(\sqrt{R^2 - l'^2} \right)$$

$$\frac{4B_0}{12} \cdot \frac{1}{3R^2}$$

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{l'} = \frac{1}{r} \Rightarrow \frac{1}{r} = l' - \frac{2R}{2R+l'}$$

$$\frac{B_0}{12} + \frac{B_0}{l'^2} + \frac{B_0}{3R^2}$$

$$= \frac{6}{8} \cdot \frac{8}{8B_0} \cdot \frac{8}{8} \cdot \frac{6}{16B_0} \cdot \frac{8}{8} =$$

$$A = M g \frac{1}{M+m} = A_{00}$$

$$\frac{1}{M+m} = |X|$$

(c-d)

$$g_{mm} = g_{mm} - xy -$$

$$A_{00} = \frac{Mg}{M+m} = A_{00}$$

$$\dots \frac{W}{g_{mm}} - xy \frac{W}{g} = \frac{W}{g_{mm}} - x = X$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решенис которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$X = -\frac{(M+m)mg}{k} = -\frac{mg}{k} \quad \mu mg = kx - \mu mg \quad \text{ст} 1 -$$

$$Aw^2 \cos(\omega t') = \mu g$$

$$\frac{Ak}{M} \cos(\omega t') = \mu g \Rightarrow$$

$$x = \frac{\mu g (M+m)}{k}$$

$$\frac{A\mu g}{2} \cos(\omega t') - \mu g$$

$$t' = \sqrt{\frac{M}{k}} \arccos\left(\frac{2}{3}\right) \rightarrow \text{ст} 1 -$$

$$\frac{\sqrt{5}}{3} = \sin(\omega t') = \frac{2}{3}$$

$$= \frac{\mu g \sqrt{5}}{2} \cos(\omega t') = \mu g$$

$$Aw \sin \omega t'$$

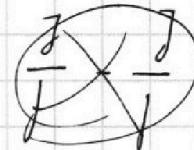
$$\frac{\mu g \sqrt{5}}{2w} \cdot \frac{\mu g \sqrt{5}}{2} \sqrt{\frac{4}{h}} \rightarrow \text{ст} 1 -$$

$$Q(E_{(n)} - E_{(x+1)})$$

$$B(E_{(x)} - E_{(x+1)})$$

$$\frac{8 \cdot 3}{2} \sqrt{\frac{2}{50}} \cdot \sqrt{\frac{5}{4}} \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{3}{2\sqrt{5}} \text{ м/c}$$

$$\sqrt{\frac{107}{50}}$$



$$\frac{(2-1) \cdot 3}{50} = \frac{3}{50}$$

$$4(E_{(n)} - E_{(x)}) \rightarrow$$

$$\begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{array}$$

$$4(E_{(n)} - E_{(x)}) = m_a$$

square

: < 0.1

$$\begin{array}{c} b \\ 0 \\ \rightarrow \\ n \\ \overbrace{n}^a \end{array}$$

$$\begin{array}{c} b \\ 0 \\ \rightarrow \\ 0 \end{array}$$

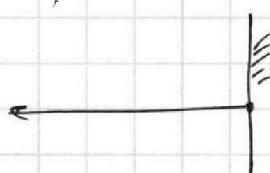


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$M\ddot{x} = -kx - \mu mg$$

$$M\ddot{x} + \frac{k}{M}x = -\mu mg$$

$$x' = x + \frac{\mu mg M}{k} = (x) + (x - \frac{\mu mg M}{k}) \frac{k}{M} = -\mu mg$$

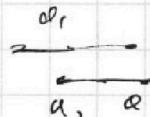
$$\ddot{x}' = A \cos(\omega t + \varphi_0) - A \cos(\omega t)$$

$$x(t) = -\mu mg \frac{N}{k} + A \cos(\omega t)$$

$$\dot{x}(t) = -A\omega^2 \cos(\omega t) = 0 \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2\alpha} \Rightarrow$$

$$\text{Иоруска} = \text{Идеал}: A\omega \sin(\omega t) \quad A\omega = \alpha$$

$$(m+M)\frac{A^2\omega^2}{2} = \frac{k(x')^2}{2}$$



$$\Theta_{\text{отн}} = \theta,$$

$$-\mu g + \frac{m}{M}mg + kx = \Theta_{\text{отн}}$$



$$M\ddot{x} = -kx - \mu mg \Rightarrow \ddot{x}_1 = -\frac{k}{M}x - \mu mg$$

$$m\ddot{\theta}_2 = \mu mg \Rightarrow \ddot{\theta}_2 = \mu g$$

$$\Theta_{\text{отн}} = \mu g + \frac{k}{M}x + \frac{m}{M}\mu g$$

dp



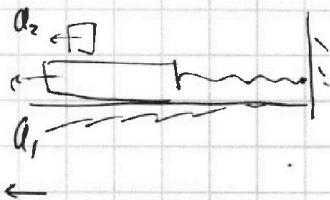


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$M\ddot{x} = -kx - \mu mg$$

$$m\ddot{a}_2 = \mu mg$$

1) $\begin{cases} M\ddot{x} = -kx - \mu mg \\ m\ddot{a}_2 = \mu mg \end{cases} \Rightarrow \frac{M}{m} = \frac{k}{\mu mg} x - 1 =$

$$\Rightarrow x = \frac{M+m}{k} \mu mg$$

$$x' = x - \frac{\mu mg}{M}$$

$$\frac{M\ddot{a}_1}{2} + \frac{m\ddot{a}_2}{2} + \frac{kx^2}{2} + \mu mg h_{\text{отн}} = \frac{(x_0)^2}{2} \left(x' + \frac{\mu mg}{k} M \right) \frac{k}{M} =$$

$$kx' = \mu mg \Rightarrow x' = \frac{\mu mg}{k} \quad (a_1 = a_2)$$

$$M\ddot{x} + kx = \mu mg \quad x - \frac{\mu mg}{k} M = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{M} x = \mu mg$$

$$x(0) = 0 \quad \dot{x}(0) = 0$$

$$x(t) = \frac{\mu mg}{k} + A \cos(\omega t)$$

$$x(t) = \frac{\mu mg}{k} + A \cos(\omega t)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$Q_{\text{отн}} = \mu g \left(\frac{m + M}{m} \right) + kx$$

$$kx(t) = -\mu$$

$$P(t_0) V = V(t_0) R T_0$$

$$m_n \quad 11m_n$$

$$\left(\frac{1}{12}\right)$$

$$PV = VRT$$

Пропорциональность:

$$\frac{dp}{dT} = \text{const} = \frac{11VR}{V} = \frac{11P(t_0)}{T_0}$$

$P = P_{\text{нос}}$

в начале изолировано?

$$P(t_0) V = D R T_0 =$$

$$\therefore \frac{P(t_0)}{P} =$$

$$\frac{VR}{V} = \frac{P(t_0)}{P}$$

$$245 \rightarrow 24 \rightarrow 300 \text{ кг}$$

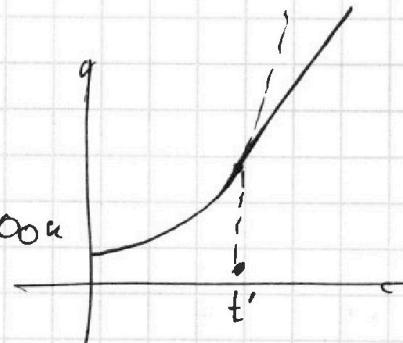
Рассмотрим

$$2,5 \text{ кг}$$

$$\frac{2500}{300} = \frac{25}{3} \cdot "$$

$$\frac{245}{3} = \frac{dp}{dT}$$

$$0,245$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{12\sqrt{RT}}{V} = \dot{P}_{\text{app}}$$

$$P_{\text{nope}}(t_0) V = \mathcal{D}R T_0 ; \quad P_{\text{nope}}(t') V = 12 \mathcal{D}R T' =$$

$$= \frac{\int_0^T P_{\text{popo}}(t')}{T_0} \cdot 12 = \frac{P_{\text{popo}}(t')}{T'}$$

$$\frac{3,5}{300} \cdot 12 = \frac{3,5}{100} \cdot 4 = \frac{14}{100} = 0,14$$

$$44-243 = 240 - 80$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \hline 356 \end{array}$$

$$\frac{dP}{dT} = \frac{12VR}{V}$$

$$\frac{90}{370}$$

$$q(E_r - E_{r-\ell}) = \frac{q}{r} + \frac{q}{r-\ell}$$

OTTORENBODER 9 (-\varphi_{lm} + \varphi_{(r-\ell)})
 INNENRÖDER

$$q(\varphi(r) + \varphi(r-\ell)) = E_{\text{externes}}$$

Q & E

$$2) \quad \varphi \left(E_{\text{ne}} - E_r \right) \frac{V_0^2}{V'^2} = 2 \Rightarrow V' = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$